

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日            2002年10月10日  
Date of Application:

出願番号            特願2002-297708  
Application Number:

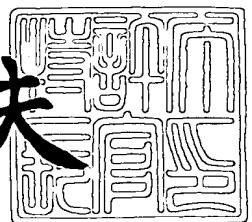
[ST. 10/C] :            [JP2002-297708]

出願人            日本碍子株式会社  
Applicant(s):

2003年 7月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 WP04151  
【提出日】 平成14年10月10日  
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿  
【国際特許分類】 B01D 46/00  
F01N 3/02  
【発明の名称】 ハニカム構造体及びその製造方法並びに当該ハニカム構造体を用いた排ガス浄化システム  
【請求項の数】 23  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内  
【氏名】 九鬼 達行  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内  
【氏名】 山田 敏雄  
【特許出願人】  
【識別番号】 000004064  
【氏名又は名称】 日本碍子株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100088616  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 渡邊 一平  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 009689  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001231

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハニカム構造体及びその製造方法並びに当該ハニカム構造体を用いた排ガス浄化システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多孔質の隔壁により仕切られた軸方向に貫通する複数の流通孔を有し、目封止部によって、所定の流通孔の一方の端部を封じ、残余の流通孔については前記所定の流通孔とは反対側の他方の端部を封じてなるハニカム構造体であって、

前記目封止部の少なくとも一部に貫通孔が形成されており、当該貫通孔の直径が0.2mm以上で、かつ、1mmと前記流通孔の内接円の直径の75%とのうちの何れか小さい方以下であることを特徴とするハニカム構造体。

【請求項 2】 前記貫通孔の直径が0.4mm以上で、かつ、0.8mmと前記流通孔の内接円の直径の60%とのうちの何れか小さい方以下である請求項1記載のハニカム構造体。

【請求項 3】 前記ハニカム構造体の外周部近傍における前記目封止部の貫通孔の断面積が、前記ハニカム構造体の中央部における前記目封止部の貫通孔の断面積よりも大きい請求項1又は2に記載のハニカム構造体。

【請求項 4】 前記目封止部の貫通孔の断面積が、実質的に不均一である請求項1又は2に記載のハニカム構造体。

【請求項 5】 前記貫通孔の貫通方向の断面形状が、テーパ形状又は絞り形状をなしている請求項1ないし4の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 6】 少なくとも前記貫通孔が形成された目封止部、又は前記貫通孔が形成された目封止部とその近傍に、酸化触媒が担持されている請求項1ないし5の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 7】 前記隔壁が濾過能を有し、内燃機関の排ガス等の含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するフィルターとして用いられる請求項1ないし6の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 8】 前記流通孔の断面形状が、三角形、四角形、六角形及び円形のうちの何れかの形状である請求項1ないし7の何れか一項に記載のハニカム構造体

。

**【請求項9】** 前記ハニカム構造体が、コーチェライト、炭化珪素、窒化珪素、アルミナ、ムライト及びLASからなる群より選ばれた何れか1種を主結晶相とする請求項1ないし8の何れか一項に記載のハニカム構造体。

**【請求項10】** 請求項1ないし9の何れか一項に記載のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、前記流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入した後、当該セラミックペーストの一部分に流体を吹き付けることにより、目封止部に貫通孔を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

**【請求項11】** 前記セラミックペーストに吹き付ける流体が、圧縮空気、水蒸気及び水のうちの何れかである請求項10記載のハニカム構造体の製造方法。

**【請求項12】** 請求項1ないし9の何れか一項に記載のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、前記流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入する際又注入後、当該セラミックペーストに棒状の熱可塑性有機物又は棒状の可燃物を挿入し、その後、加熱することによって前記棒状の熱可塑性有機物を溶融・流出させるか、又は前記棒状の可燃物を燃焼・消失させることにより、目封止部に貫通孔を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

**【請求項13】** 前記棒状の熱可塑性有機物が、パラフィン等の有機物からなるロウ材又はプラスチックである請求項12記載のハニカム構造体の製造方法。

**【請求項14】** 前記棒状の可燃物が、パラフィン等の有機物からなるロウ材、プラスチック及び木のうちの何れかである請求項12記載のハニカム構造体の製造方法。

**【請求項15】** 請求項1ないし9の何れか一項に記載のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、前記流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入した後、板状の台に複数の突起を装着した孔空け治具を押し付けることにより目封止部に貫通孔を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

**【請求項16】** 請求項1ないし9の何れか一項に記載のハニカム構造体を製造

するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、コーデュライトの融点を下げる融点低下成分を溶媒に混合させた混合液を準備し、当該混合液をコーデュライト製のハニカム構造体の端部に付着させ、その後、焼成して当該混合液付着部分を厚肉化することにより、貫通孔を有する目封止部を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

**【請求項17】** 褐通孔を有する目封止部を形成するとともに、前記端部に前記端部以外の部分よりも緻密化された強化部を設ける請求項16記載のハニカム構造体の製造方法。

**【請求項18】** 前記混合液を付着させるハニカム構造体が未焼成の乾燥体であり、かつ、前記混合液の前記溶媒が非水溶性又は水溶性の有機溶媒である請求項16又は17に記載のハニカム構造体の製造方法。

**【請求項19】** 前記混合液を付着させるハニカム構造体が予め焼成した焼成体であり、かつ、前記混合液の前記溶媒が水である請求項16又は17に記載のハニカム構造体の製造方法。

**【請求項20】** 請求項1ないし9の何れか一項に記載のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、前記流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入した後、当該セラミックペーストの一部分にレーザーを照射することにより、目封止部に貫通孔を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

**【請求項21】** 請求項1ないし9の何れか一項に記載のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、一旦、貫通孔の無い目封止部を形成した後、当該目封止部にレーザーを照射することにより、目封止部に貫通孔を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

**【請求項22】** 内燃機関の排ガス等の含塵流体中に含まれる炭素を主成分とする粒子状物質を捕集除去する排ガス浄化システムであって、

前記粒子状物質を捕集するフィルターとして使用される請求項1ないし9の何れか一項に記載のハニカム構造体と、当該ハニカム構造体に捕集された前記粒子状物質を燃焼させフィルター能を再生するための加熱手段とを有し、前記ハニカ

ム構造体の目封止部の貫通孔は、前記粒子状物質の捕集とともにその堆積により実質的に塞がれ、再生時の加熱により粒子状物質が燃焼することにより塞がれていた前記貫通孔が実質的に開き、前記貫通孔が開いた時に前記含塵流体の流れにより、前記ハニカム構造体内に堆積していたアッシュ等の未燃物の少なくとも一部がハニカム構造体から排出されることを特徴とする排ガス浄化システム。

**【請求項 2 3】** 前記加熱手段が、電気ヒーター、気体又は液体燃料を使用するバーナ、マイクロウェーブ発生装置、及び内燃機関の排ガス中に未燃燃料成分を排出し、当該未燃燃料成分を触媒反応で燃焼させて排ガス温度を上昇させる加熱手段のうちの何れかである請求項 2 2 記載の排ガス浄化システム。

**【発明の詳細な説明】**

**【0 0 0 1】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、内燃機関、ボイラー等の排ガス中の微粒子捕集フィルター等に用いられるハニカム構造体及びその製造方法並びに当該ハニカム構造体を用いた排ガス浄化システムに関する。

**【0 0 0 2】**

**【従来の技術】** ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排ガスには、環境汚染の原因となるような炭素を主成分とするパティキュレート（粒子状物質）が多量に含まれているため、それらの排気系には、パティキュレートを捕集するためのフィルターが搭載されることがある。

**【0 0 0 3】** 一般に、このような目的で使用されるフィルターには、図 6 に示すように、多孔質の隔壁 7 により仕切られた軸方向に貫通する複数の流通孔 9 を有し、目封止部 11 によって、所定の流通孔 9 a の一方の端部を封じ、残余の流通孔 9 b については前記所定の流通孔 9 a とは反対側の他方の端部を封じてなるハニカム構造体が使用される。

**【0 0 0 4】** 排ガスは、このようなハニカム構造体からなるフィルターの一方の端面 3 から内部に流入し、ガス中に含まれるパティキュレート等が除去された後、他方の端面 5 から流出する。具体的には、まず排ガスは、このフィルターの流入側端面 3 において端部が封止されておらず、流出側端面 5 において端部が封止された流通孔 9 b に流入し、多孔質の隔壁 7 を通って、流入側端面 3 において

端部が封止され、流出側端面5において端部が封止されていない流通孔9aに移動し、当該流通孔9aから排出される。そして、この際に隔壁7が濾過層となり、ガス中のパティキュレートが隔壁7に捕捉され隔壁7上に堆積する。

【0005】 このフィルターを一定時間使用した後、フィルター内に堆積したパティキュレートは、電気ヒーターの通電等により加熱されて燃焼除去されるが、完全には除去されず、その一部はフィルター内にアッシュ（灰分）として残留する。そのため、長期にわたる使用においては、アッシュの堆積によって実質的にフィルター容積が減少して、圧力損失が上昇したり、捕集できるパティキュレート量が減少したりするので、前記のようにパティキュレートを燃焼除去してフィルターの再生処理を行う頻度を増やさなければならない等の問題があった。

【0006】 このような問題に対し、例えば、フィルターをそのガス流れ方向が上下方向を指向する向きに支持するとともに、そのフィルターに振動装置を取り付け、当該振動装置にてフィルターに付与される振動によりフィルターから脱落したアッシュを、フィルタ下方に設けたアッシュ回収部で回収する装置が提案されている（特許文献1参照）。

【0007】 また、フィルターの一端に水等の高圧流体を吹き付けることによって、フィルターに付着している燃焼残存物を洗浄除去する方法が開示されている（特許文献2参照）。

【0008】 更にまた、本願と同様に流通孔端部の目封止部に貫通孔を形成することにより、アッシュを排出する方法が開示されている（特許文献3参照）。

#### 【0009】

##### 【特許文献1】

特開平8-28247号公報

##### 【特許文献2】

特開2001-50028号公報

##### 【特許文献3】

実開昭58-72414号公報

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの技術は、目封止部の

貫通孔が閉塞しないため使用中のパティキュレートの捕集効率が低く実用に耐えないものであったり、フィルターからアッシュを除去するために、特別な機構や装置が必要であったり、あるいはフィルターを排気系から取り外す必要があつたりするため、あまり実用的なものではなかった。

**【0011】** 本発明は、このような従来の事情に鑑みてなされたものであり、排ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのフィルターに使用できるハニカム構造体であって、特別な機構や装置が必要とせず、また、排気系から取り外すこともなく、内部に堆積したアッシュを除去することが可能なものを提供することを主な目的とする。

**【0012】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明によれば、多孔質の隔壁により仕切られた軸方向に貫通する複数の流通孔を有し、目封止部によって、所定の流通孔の一方の端部を封じ、残余の流通孔については前記所定の流通孔とは反対側の他方の端部を封じてなるハニカム構造体であって、前記目封止部の少なくとも一部に貫通孔が形成されており、当該貫通孔の直径が0.2mm以上で、かつ、1mmと前記流通孔の内接円の直径の75%とのうちの何れか小さい方以下であることを特徴とするハニカム構造体（第1発明）、が提供される。

**【0013】** また、本発明によれば、前記第1発明のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、前記流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入した後、当該セラミックペーストの一部分に流体を吹き付けることにより、目封止部に貫通孔を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法（第2発明）、が提供される。

**【0014】** 更に、本発明によれば、前記第1発明のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、前記流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入する際又注入後、当該セラミックペーストに棒状の熱可塑性有機物又は棒状の可燃物を挿入し、その後、加熱することによって前記棒状の熱可塑性有機物を溶融・流出させるか、又は前記棒状の可燃物を燃焼・消失させることにより、目封止部に貫通孔を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法（第3発明）、が提供される。

【0015】 更に、本発明によれば、前記第1発明のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、前記流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入した後、板状の台に複数の突起を装着した孔空け治具を押し付けることにより目封止部に貫通孔を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法（第4発明）、が提供される。

【0016】 更に、本発明によれば、前記第1発明のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、コーデュライトの融点を下げる融点低下成分を溶媒に混合させた混合液を準備し、当該混合液をコーデュライト製のハニカム構造体の端部に付着させ、その後、焼成して当該混合液付着部分を厚肉化することにより、貫通孔を有する目封止部を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法（第5発明）、が提供される。

【0017】 更に、本発明によれば、前記第1発明のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、前記流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入した後、当該セラミックペーストの一部分にレーザーを照射することにより、目封止部に貫通孔を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法（第6発明）、が提供される。

【0018】 更に、本発明によれば、前記第1発明のハニカム構造体を製造するにあたり、前記流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、一旦、貫通孔の無い目封止部を形成した後、当該目封止部にレーザーを照射することにより、目封止部に貫通孔を形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法（第7発明）、が提供される。

【0019】 更にまた、本発明によれば、内燃機関の排ガス等の含塵流体中に含まれる炭素を主成分とする粒子状物質を捕集除去する排ガス浄化システムであって、前記粒子状物質を捕集するフィルターとして使用される前記第1発明のハニカム構造体と、当該ハニカム構造体に捕集された前記粒子状物質を燃焼させフィルター能を再生するための加熱手段とを有し、前記ハニカム構造体の目封止部の貫通孔は、前記粒子状物質の捕集とともにその堆積により実質的に塞がれ、再生時の加熱により粒子状物質が燃焼することにより塞がれていた前記貫通孔が実質的に開き、前記貫通孔が開いた時に前記含塵流体の流れにより、前記ハニカム

構造体内に堆積していたアッシュ等の未燃物の少なくとも一部がハニカム構造体から排出されることを特徴とする排ガス浄化システム（第8発明）、が提供される。

### 【0020】

【発明の実施の形態】 図1は、第1発明に係るハニカム構造体の実施形態の一例を示す概要説明図であり、（a）が一端面側から見た平面図、（b）が断面図である。第1発明に係るハニカム構造体の基本構造は、多孔質の隔壁7により仕切られた軸方向に貫通する複数の流通孔9を有し、目封止部11によって、所定の流通孔9aの一方の端部を封じ、残余の流通孔9bについては前記所定の流通孔9aとは反対側の他方の端部を封じてなるものである。

【0021】 そして、このハニカム構造体は、その特徴的な構造として、目封止部11の少なくとも一部に貫通孔13が形成されており、当該貫通孔13の直径が0.2mm以上で、かつ、1mmと前記流通孔9の内接円の直径の75%とのうちの何れか小さい方以下となるようにしている。

【0022】 このような構造のハニカム構造体を、ディーゼルエンジン等の内燃機関の排ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのフィルターとして使用した場合、図2に示すように、使用開始直後は目封止部11の貫通孔13を排ガス中の一部のパティキュレートが通過するため、従来の目封止部に貫通孔を持たないフィルターに比して捕集効率は低下するが、図3に示すように、捕集されたパティキュレート21の堆積によって短時間の内に貫通孔13が実質的に塞がれた状態となり、それ以降は従来のフィルターと同程度の捕集効率を發揮する。

【0023】 そして、フィルター内に捕集されたパティキュレート21が一定量堆積すると、ヒーター等の加熱によって、パティキュレート21を燃焼除去する再生処理を行うが、この再生処理によりパティキュレート21に塞がっていた貫通孔13が、図2のように、再び実質的に開いた状態に戻る。

【0024】 こうして貫通孔13が開いた状態になると、フィルター内に残留していたアッシュは、排ガスの流れによって貫通孔13から外部へ排出され、フィルターは使用開始直後とほぼ同等のクリーンな状態に戻る。このような、「パ

ティキュレートの捕集→再生処理によるパティキュレートの燃焼除去→残留するアッシュの排出」という一連のサイクルが繰り返されることにより、特別な機構や装置が必要とせず、また、排気系から取り外すこともなく、内部に堆積したアッシュを除去することができる。

【0025】 第1発明において、目封止部11に形成される貫通孔13の直径の下限を0.2mmとしたのは、0.2mm未満では、貫通孔13が開いた状態でもアッシュの排出が困難となる場合があるからである。貫通孔13の直径が0.4mm以上であると、アイドリング運転時であっても、アッシュがほぼ完全に排出できるため好ましい。

【0026】 また、貫通孔13の直径の上限を、1mmと流通孔9の内接円の直径の75%とのうちの何れか小さい方としたのは、それより大きくなると捕集されたパティキュレート21によって貫通孔13が塞がれるまでに時間がかかり、捕集効率が大きく低下するためである。貫通孔13の直径が、0.8mmと流通孔9の内接円の直径の60%とのうちの何れか小さい方以下であると、貫通孔13がより塞がれやすくなり、捕集効率の低下を抑えやすくなるので好ましい。

【0027】 なお、本発明において、「貫通孔の直径」とは、貫通孔の通路が最も狭くなる部位の通路軸方向と垂直な断面における当該貫通孔の直径を言い、図4のように貫通孔13の断面形状が円形以外の場合は、その内接円の直径dと外接円の直径Dの中間の値とする。

【0028】 前述のように目封止部11に貫通孔13が有る場合は、無い場合に比べて、使用開始直後及び再生処理直後の捕集効率は一時的に低下するが、貫通孔13の大きさを本発明の範囲内としておけば、パティキュレート21の堆積により短時間で貫通孔13が塞がるので、一定時間の運転における平均捕集効率で見れば、貫通孔13の有無による差は僅かであり、実用上の問題は無い。

【0029】 第1発明に係るハニカム構造体を内燃機関の排ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのフィルターに使用する場合、通常は排ガス流の中心がハニカム構造体の断面の中心部を通過するように排ガス系に設置されるため、当該中心部での排ガスの流速に比して、ハニカム構造体の外周部近傍を流れる排ガスの流速は遅くなる傾向にある。

【0030】 このように排ガスの流速が遅い部位があると、その部位では他の部位に比してアッシュが排出されにくくなるので、目封止部の貫通孔の断面積を全て均一にするのではなく、各部位の排ガスの流速に応じて、実質的に不均一にするようにしてもよい。例えば、前記の例では、ハニカム構造体の外周部近傍における排ガスの流速が遅くなるので、当該部位における目封止部の貫通孔の断面積を、ハニカム構造体の端面側から見た中央部における目封止部の貫通孔の断面積よりも大きくなるようにして、アッシュが排出されやすいようにすることが好ましい。

【0031】 また、図5（a）～（c）に示すように、貫通孔13の貫通方向の断面形状を、テーパ形状にしたり、通路の中央部がくびれて狭くなった絞り形状とすると、使用開始直後や再生処理直後の貫通孔13が開いた状態から、捕集されたパティキュレートによって貫通孔13が塞がれた状態となるまでの時間を短縮できる。また、排ガスの流速が速い場合に、その排ガスの圧力によって貫通孔13を塞いでいたパティキュレートが貫通孔13から抜け出てしまうといった事態が生じるのを防ぐ効果もある。

【0032】 少なくとも貫通孔が形成された目封止部、又は貫通孔が形成された目封止部とその近傍には、酸化触媒を担持することが好ましい。この酸化触媒の触媒作用により、触媒担持部分に堆積したパティキュレートは、通常の燃焼温度（550℃程度）よりも低い温度（例えば350℃程度）で燃焼するので、アッシュの排出をより容易に行うことができる。好適な酸化触媒としては、Pt、Pd、Rh等が挙げられる。

【0033】 流通孔の断面形状（セル形状）には特に制限はないが、製作上の観点から、三角形、四角形、六角形及び円形のうちの何れかの形状とすることが好ましい。また、ハニカム構造体の断面形状についても特に制限はなく、円形の他、橢円形、長円形、オーバル形、略三角形、略四角形などの多角形などあらゆる形状をとることができる。

【0034】 ハニカム構造体の材質については、強度、耐熱性等の観点から、コーニジエライト、炭化珪素、窒化珪素、アルミナ、ムライト及びLAS（リチウムアルミニウムシリケート）からなる群より選ばれた何れか1種を主結晶相とす

ることが好ましい。また、目封止部の材質は、ハニカム構造体の材質と同一にすると、両者の熱膨張率が一致するため好ましい。

**【0035】** 第1発明に係るハニカム構造体は、特にその用途を限定するものではないが、これまで説明したように、流通孔を仕切る隔壁が濾過能を有し、内燃機関の排ガス等の含塵流体中に含まれるパティキュレート（粒子状物質）を捕集除去するフィルターとして用いるのが、その特性を發揮させる上で最も好ましい。

**【0036】** 次に、本発明に係るハニカム構造体の製造方法について、当該ハニカム構造体の特徴部分である目封止部の貫通孔の形成に着目して説明する。

**【0037】** 第2発明に係る製造方法は、流通孔の端部に目封止部を形成する工程において、まず、流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入し、その後、そのセラミックペーストの一部分に流体を吹き付けることにより、目封止部に貫通孔を形成するものである。セラミックペーストに吹き付ける流体としては、圧縮空気、水蒸気及び水のうちの何れかを用いることが好ましい。

**【0038】** 第3発明に係る製造方法は、流通孔の端部に目封止部を形成する工程において、流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入する際又注入した後で、そのセラミックペーストに棒状の熱可塑性有機物又は棒状の可燃物を挿入する。その後、これを加熱することによって前記棒状の熱可塑性有機物を溶融・流出させるか、又は前記棒状の可燃物を燃焼・消失させることにより、目封止部に貫通孔を形成するものである。

**【0039】** すなわち、本方法では、棒状の熱可塑性有機物が溶融・流出した後に残った孔、あるいは棒状の可燃物を燃焼・消失させた後に残った孔を目封止部の貫通孔に利用する。本方法において、棒状の熱可塑性有機物には、パラフィン等の有機物からなるロウ材又はプラスチックからなるものが、また、棒状の可燃物には、パラフィン等の有機物からなるロウ材、プラスチック及び木のうちの何れかからなるものが、好適に使用できるものとして挙げができる。

**【0040】** 第4発明に係る製造方法は、流通孔の端部に目封止部を形成する工程において、まず、流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入し、その後、板状の台に複数の突起を装着した孔空け治具を押し付けることによ

り目封止部に貫通孔を形成するものである。

【0041】 本方法は、孔空け治具の突起により貫かれた部分が貫通孔となるものであり、貫通孔を形成する目封止部の位置が決まっていれば、その位置に対応して突起が配置された孔空け治具を用意することにより、複数の貫通孔であっても、ハニカム構造体の一端面につき、一度の治具の押し付けで、まとめて形成することが可能である。

【0042】 第5発明に係る製造方法は、流通孔の端部に前記目封止部を形成する工程において、コーデュライトの融点を下げる融点低下成分を溶媒に混合させた混合液を準備し、当該混合液をコーデュライト製のハニカム構造体の端部に付着させ、その後、焼成してその混合液付着部分を厚肉化することにより、貫通孔を有する目封止部を形成するものである。

【0043】 すなわち、本方法では、流通孔端部の肉厚化した隔壁が目封止部になるとともに、その肉厚化により狭くなった流通孔が貫通孔となる。また、この方法では、肉厚化した端部がそれ以外の部分よりも緻密化して強度が向上するので、前記の貫通孔の形成と同時に、当該端部に緻密化された強化部を設けることができる。

【0044】 本方法において、前記混合液を付着させるハニカム構造体には未焼成の乾燥体を用いることができ、この場合には、混合液の溶媒に非水溶性又は水溶性の有機溶媒を使用することが好ましい。また、混合液を付着させるハニカム構造体に予め焼成した焼成体を用いる場合には、混合液の溶媒に水を使用することが好ましい。

【0045】 第6発明に係る製造方法は、流通孔の端部に目封止部を形成する工程において、流通孔の端部に目封止部となるセラミックペーストを注入し、その後、そのセラミックペーストの一部分にレーザーを照射することにより、目封止部に貫通孔を形成するものである。

【0046】 また、第7発明に係る製造方法は、流通孔の端部に目封止部を形成する工程において、一旦、貫通孔の無い目封止部を形成し、その後、その目封止部にレーザーを照射することにより、目封止部に貫通孔を形成するものである。

【0047】 なお、以上説明した以外にも、様々な製造方法が考えられるが、ここに挙げた方法が、目封止部に貫通孔を形成する容易さや経済性などの観点から好ましい。

【0048】 第8発明に係る排ガス浄化システムは、第1発明に係るハニカム構造体を用いて構成され、内燃機関の排ガス等の含塵流体中に含まれる炭素を主成分とするパティキュレート（粒子状物質）を捕集除去する目的で使用される。このシステムは、パティキュレートを捕集するフィルターとして使用される第1発明に係るハニカム構造体と、当該ハニカム構造体に捕集されたパティキュレートを燃焼させフィルター能を再生するための加熱手段とを有する。

【0049】 このシステムにおいて、ハニカム構造体の目封止部の貫通孔は、パティキュレートの捕集とともにその堆積により実質的に塞がれ、再生時の加熱によりパティキュレートが燃焼することにより塞がれていた貫通孔が実質的に開き、この貫通孔が開いた時に含塵流体の流れにより、ハニカム構造体内に堆積していたアッシュ等の未燃物の少なくとも一部がハニカム構造体から排出される。

【0050】 このシステムの加熱手段としては、電気ヒーター、気体又は液体燃料を使用するバーナ、マイクロウェーブ発生装置、及び内燃機関の排ガス中に未燃燃料成分を排出し、当該未燃燃料成分を触媒反応で燃焼させて排ガス温度を上昇させる加熱手段のうちの何れかを用いることが好ましい。

#### 【0051】

【実施例】 以下、本発明を実施例に基づいて更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

#### 【0052】

##### [運転時間による圧力損失の変化]

直径144mm、長さ152mm、隔壁厚さ0.3mm、セル密度46/cm<sup>2</sup>、流通孔の内接円の直径1.17mmのハニカム構造体を用い、図6に示すような流通孔の一方の端部を目封止部にて封じた従来構造のディーゼルパティキュレートフィルター（DPF）を作製した。

【0053】 このDPFを、排気量2000cc、直列4気筒のコモンレール式直噴ディーゼルエンジンの排気系に搭載し、パティキュレートの捕集と再生を

繰り返し行った。なお、DPFの再生は、ポストインジェクションによってエンジン燃焼室に噴射された燃料をDPF上流に配置したハニカム型酸化触媒で燃焼させ、その発生熱によりDPFに堆積したパティキュレートを燃焼させることにより行った。

**【0054】** 図7は、このパティキュレートの捕集と再生を繰り返し行った際の運転時間によるDPFの圧力損失の変化を示したものである。まず、運転時間の経過とともに（パティキュレートの捕集とともに）DPFの圧力損失が上昇し、予め設定してある $\Delta P_{max}$ に達したところでDPFの再生を開始する。一定時間後に再生を終了し、この時、 $\Delta P_{min}$ まで圧力損失は低下する。その後、再びパティキュレートの捕集を開始する。

**【0055】** このような捕集と再生の工程を繰り返した場合において、再生時にDPFがいつも完全に再生されれば $\Delta P_{min}$ は変化しないが、従来構造のDPFでは、長期に渡る使用による未燃分等の堆積により $\Delta P_{min}$ は徐々に上昇していく。この $\Delta P_{min}$ の増加により、再生と次の再生との期間（再生間隔=T）が次第に短くなり、頻繁に再生する必要が生じる。その結果、再生システムの劣化を早めたり、再生時における運転条件の制約等使い勝手が悪くなったり、あるいは再生に伴う燃費の悪化等の不具合が生じる。また、再生間隔を一定として運転した場合は、 $\Delta P_{min}$ 、 $\Delta P_{max}$ ともに上昇するため、エンジン性能の低下を来すことになる。

### **【0056】**

#### [貫通孔の有無と捕集効率]

直径144mm、長さ152mm、隔壁厚さ0.3mm、セル密度46/cm<sup>2</sup>、流通孔の内接円の直径1.17mmのハニカム構造体を用い、図6に示すような流通孔の一方の端部を目封止部にて封じた従来構造のDPF（目封止部に貫通孔が形成されていないもの）と、図1に示すような目封止部に貫通孔を形成した本発明に係るDPFを作製した。

**【0057】** これら2つのDPFを、各々前記と同様にコモンレール式直噴ディーゼルエンジンの排気系に搭載してパティキュレートの捕集を行い、運転時間の経過による捕集効率の変化を調べた。なお、捕集効率は、DPFの上流と下流

とでそれぞれ排ガスの一部を吸引して濾紙を通過させ、濾紙上に付着した排ガス中のストート質量を測定し、下式により求めた。

### 【数1】

$$\text{捕集効率 (\%)} = \{1 - (\text{D P F 下流におけるストート質量}) / (\text{D P F 上流におけるストート質量})\} \times 100$$

【0058】 結果は図8に示すとおりであり、目封止部に貫通孔が形成されていない従来構造のD P F であっても、パティキュレート捕集開始直後の捕集効率は低く、時間が経過し捕集量が増加するとともに捕集効率が上昇する傾向を示す。一方、目封止部に貫通孔が形成された本発明に係るD P Fにおいては、排ガスが目封止部の貫通孔からそのまま流出するため、捕集開始直後の捕集効率は従来構造のD P F よりも低いが、パティキュレートの堆積で貫通孔が塞がって行くに従い、捕集効率は緩やかに上昇し、貫通孔が完全に塞がると、従来のD P F と同等の捕集効率を示すようになる。

### 【0059】

#### [貫通孔の大きさと捕集効率]

直径144mm、長さ152mm、隔壁厚さ0.43mm、セル密度16/cm<sup>2</sup>、流通孔の内接円の直径2.07mmのハニカム構造体を用い、目封止部に直径0mm（貫通孔無し）から1.2mmまでの様々な大きさの貫通孔が形成されたD P F を作製した。

【0060】 また、直径144mm、長さ152mm、隔壁厚さ0.3mm、セル密度46/cm<sup>2</sup>、流通孔の内接円の直径1.17mmのハニカム構造体を用い、目封止部に直径0mm（貫通孔無し）から1.0mmまでの様々な大きさの貫通孔が形成されたD P F を作製した。

【0061】 前者及び後者のD P F を、各々前記と同様にコモンレール式直噴ディーゼルエンジンの排気系に搭載してパティキュレートの捕集を行い、貫通孔の大きさと一定運転時間における捕集効率との関係を調べた。

【0062】 結果は前者のD P F については図9に、後者のD P F については図10にそれぞれ示すとおりである。貫通孔の直径が大きくなるにつれ、徐々に捕集効率は低下するが、直径0.8mmの時でも72%と十分な捕集効率を示す

(なお、貫通孔が無い（直径0 mm）ときは85%である。）。貫通孔の直径が0.8 mmを超えると、捕集効率が大きく低下を始めるが、例えば図9においては直径1 mmでも60%と実用可能な領域である。

**【0063】** 贯通孔の直径が1 mmを超えると、貫通孔がパティキュレートの堆積で塞がるまでに時間がかかり、捕集効率の低下が大きくなるため実用的ではない。更に、貫通孔の直径が1 mm以下であっても、流通孔の内接円の直径の75%（図10の例では直径0.877 mm）を超えると、貫通孔部分でパティキュレートが堆積しにくくなるため、捕集効率が著しく低下し、D P Fとしての使用ができなくなる。

**【0064】** また、貫通孔の直径が流通孔の内接円の直径の60%（図10の例では直径0.702 mm）以下であると、パティキュレートが堆積し易くなり、より好ましい。また、貫通孔の直径が0.2 mm未満の場合は、アッシュの排出が上手く行かない場合があるので0.2 mm以上とするのが望ましい。しかし、貫通孔の直径が0.4 mm未満であると、1000 rpm以下の低速運転ではアッシュの排出が不完全となる場合がある。一方、貫通孔の直径が0.4 mm以上であれば、アイドリング運転時であってもアッシュの排出がほぼ完全となるため、より望ましい。

**【0065】** 以上より、目封止部に形成する貫通孔の直径は、0.2 mm以上で、かつ、1 mmと流通孔の内接円の直径の75%とのうちの何れか小さい方以下の範囲とするのが望ましく、0.4 mm以上で、かつ、0.8 mmと流通孔の内接円の直径の60%との何れか小さい方以下の範囲とするのがより望ましいと言うことができる。

### **【0066】**

[長時間の使用における圧力損失の変化]

直径144 mm、長さ152 mm、隔壁厚さ0.38 mm、セル密度23/cm<sup>2</sup>、流通孔の内接円の直径1.705 mmのハニカム構造体を用い、図6に示すような流通孔の一方の端部を目封止部にて封じた従来構造のD P F（目封止部に貫通孔が形成されていないもの）と、図1に示すような目封止部に貫通孔を形成した本発明に係るD P F（貫通孔の直径が各々0.2 mm、0.4 mm、0.

8 mm、1. 0 mmである4種類）を作製した。

【0067】 これら2つのD P Fを、各々前記と同様にコモンレール式直噴ディーゼルエンジンの排気系に搭載してパティキュレートの捕集と再生を繰返し行い、長時間の使用における圧力損失の変化を調べた。なお、この捕集と再生は、パティキュレートを7. 5 g捕集した後、再生を行うことを1サイクルとし、これを500サイクル実施した。

【0068】 目封止部に貫通孔が形成されていない従来構造のD P Fは、次第に圧力損失が上昇し、500サイクル後において、試験開始時に比べ1. 3倍の圧力損失を示した。また、試験終了後、D P F内部にはパティキュレート中の未燃成分であるアッシュの堆積が認められた。一方、目封止部に貫通孔の形成された本発明に係るD P Fは、貫通孔の直径が0. 2 mm、0. 4 mm、0. 8 mm及び1. 0 mmの何れのものも、500サイクル後において、試験開始時と同一の圧力損失及び捕集効率が得られた。また、試験終了後、D P F内部にパティキュレート中の未燃成分等の堆積は無かった。

#### 【0069】

##### [製造方法]

本発明に係るハニカム構造体を製造するに当たって、目封止部に貫通孔を形成する工程においては、前述の第2～第7発明に係る製造方法の何れを用いても良好な結果が得られたが、特に第3発明に係る製造方法が最も容易であった。

#### 【0070】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明のハニカム構造体を、ディーゼルエンジン等の内燃機関の排ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのフィルターとして使用すれば、従来のように特別な機構や装置が必要とせず、また、排気系から取り外すこともなく、内部に堆積したアッシュを除去することが可能となる。また、本発明の製造方法によれば、前記のようなハニカム構造体を容易かつ経済的に作製することができる。更に、本発明の排ガス浄化システムは、前記のハニカム構造体をフィルターとして使用したことにより、フィルター内部に堆積したアッシュを容易に除去することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 発明に係るハニカム構造体の実施形態の一例を示す概要説明図であり、(a) が一端面側から見た平面図、(b) が断面図である。

【図 2】 目封止部の貫通孔が開いている状態を示す部分断面図である。

【図 3】 目封止部の貫通孔がパティキュレートにより塞がれた状態を示す部分断面図である。

【図 4】 本発明における「貫通孔の直径」を定義するための説明図である。

【図 5】 貫通孔の形状を示す断面図で、(a) がテーパ状にした場合、(b) が(a) とは逆の傾斜のテーパ状にした場合、(c) が絞り形状にした場合である。

【図 6】 従来フィルターとして使用されているハニカム構造体の基本的な構造を示す概要説明図で、(a) が一端面側から見た平面図、(b) が断面図である。

【図 7】 パティキュレートの捕集と再生を繰り返し行った際の運転時間による DPF の圧力損失の変化を示したグラフである。

【図 8】 運転時間の経過による捕集効率の変化を示したグラフである。

【図 9】 目封止部に形成された貫通孔の大きさと一定運転時間における捕集効率との関係を示したグラフである。

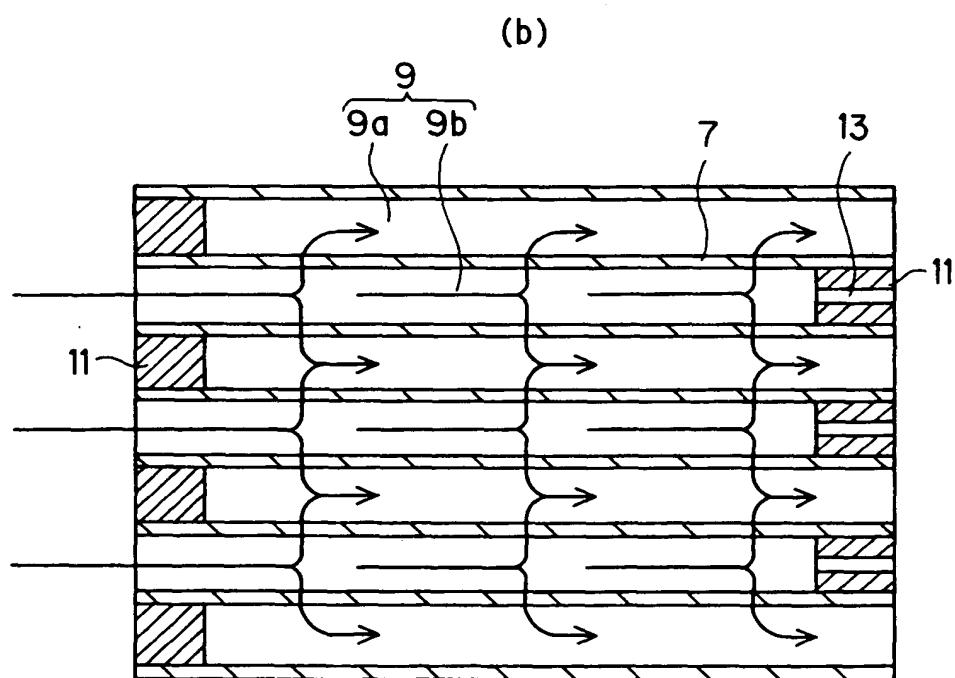
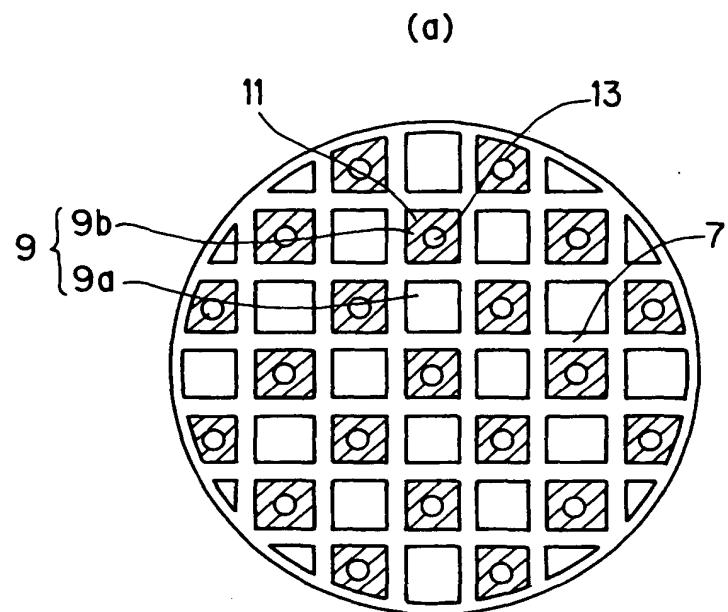
【図 10】 目封止部に形成された貫通孔の大きさと一定運転時間における捕集効率との関係を示したグラフである。

#### 【符号の説明】

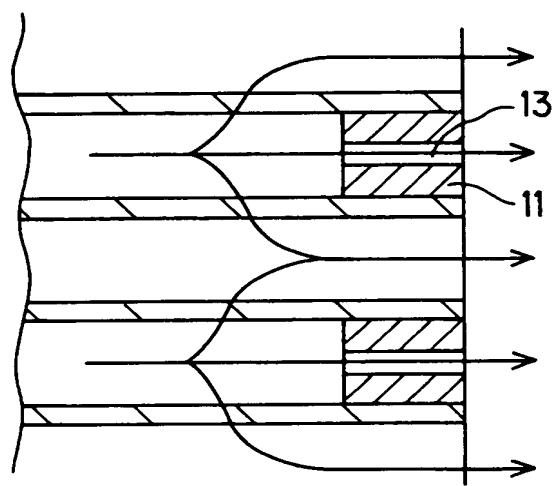
3 … 流入側端面、5 … 流出側端面、7 … 隔壁、9 … 流通孔、9 a … 流通孔、9 b … 流通孔、11 … 目封止部、13 … 貫通孔、21 … パティキュレート。

【書類名】 図面

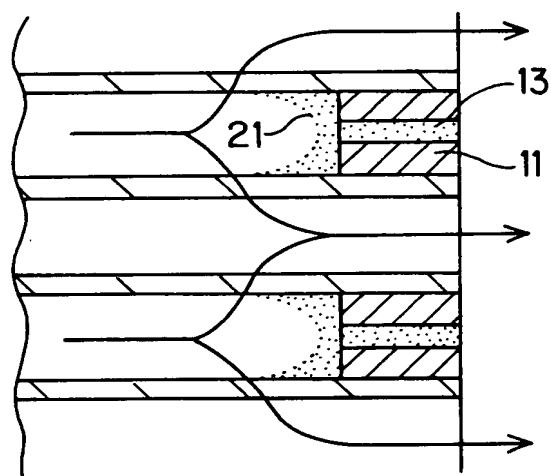
【図 1】



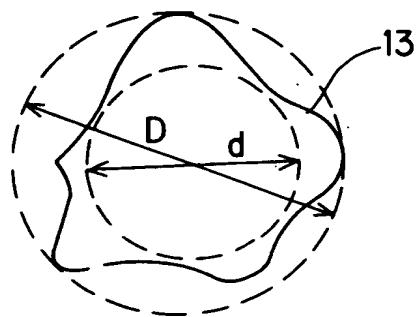
【図 2】



【図 3】

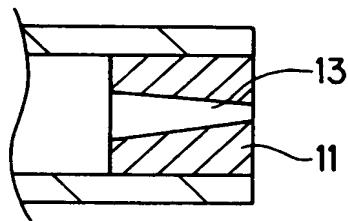


【図4】

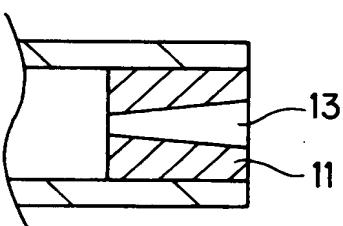


【図5】

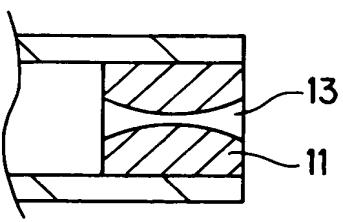
(a)



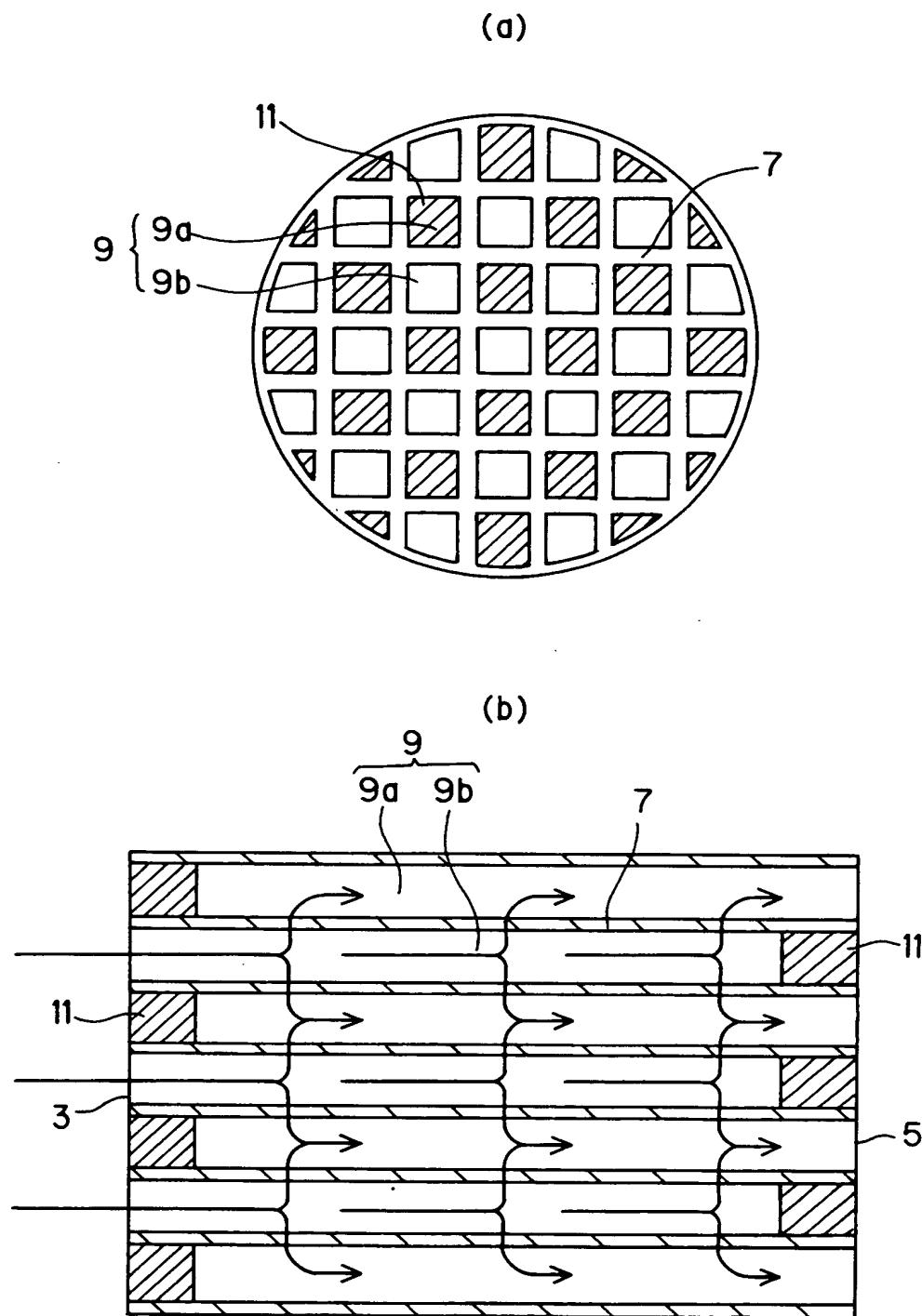
(b)



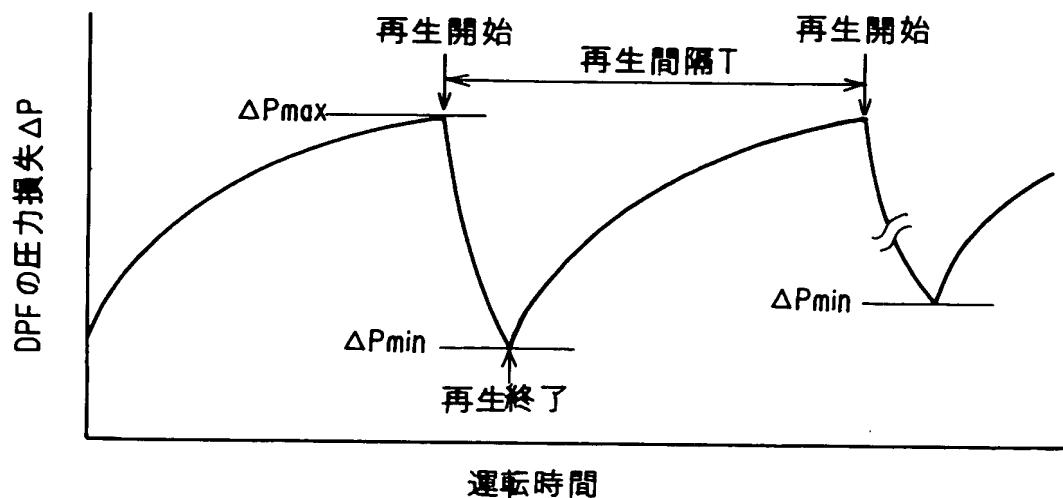
(c)



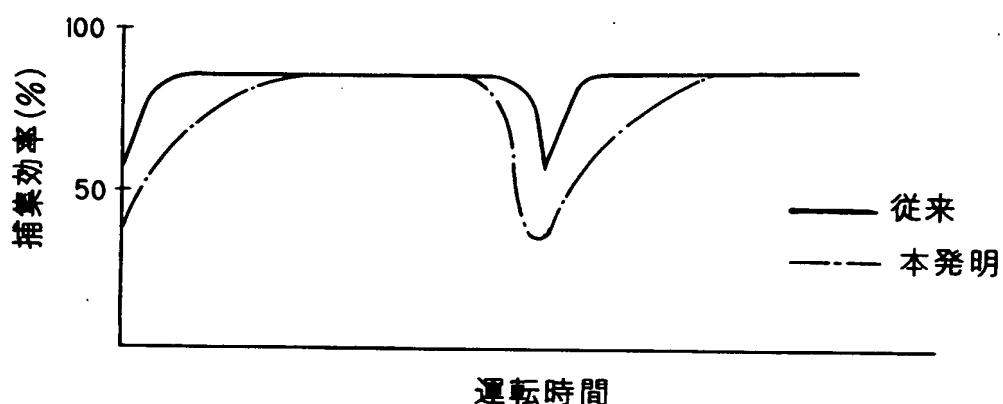
【図6】



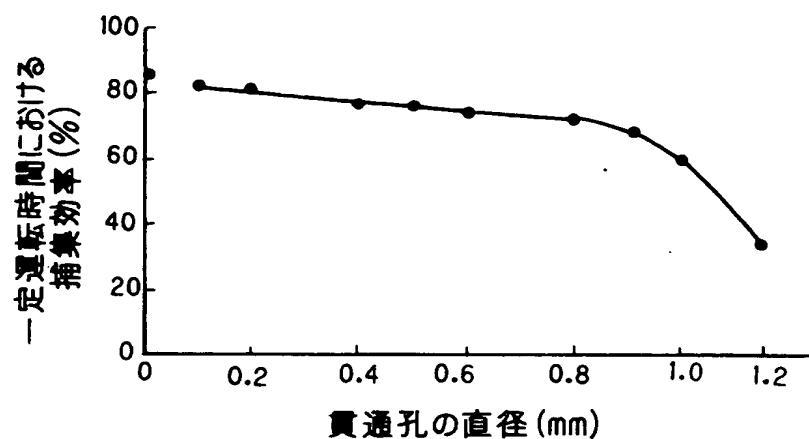
【図7】



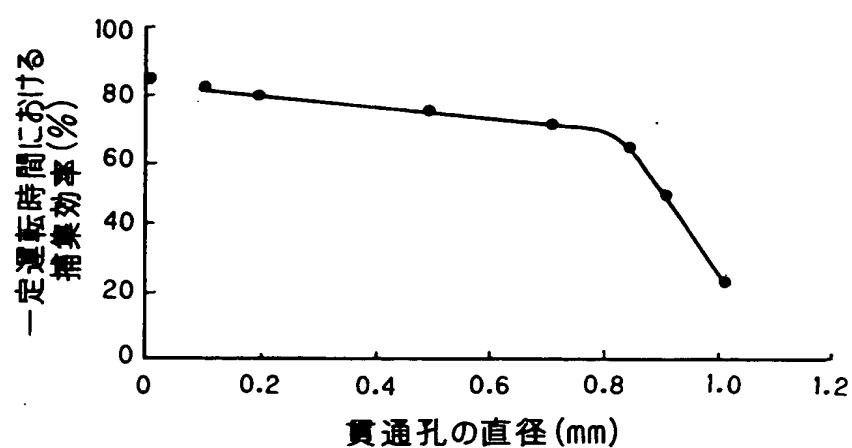
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのフィルターに使用できるハニカム構造体であって、特別な機構や装置が必要とせず、また、排気系から取り外すこともなく、内部に堆積したアッシュを除去することが可能なものを提供する。

【解決手段】 多孔質の隔壁7により仕切られた軸方向に貫通する複数の流通孔9を有し、目封止部11によって、所定の流通孔9aの一方の端部を封じ、残余の流通孔9bについては前記所定の流通孔9aとは反対側の他方の端部を封じてなるハニカム構造体である。当該ハニカム構造体は、前記目封止部11の少なくとも一部に貫通孔13が形成されており、当該貫通孔13の直径が0.2mm以上で、かつ、1mmと前記流通孔9bの内接円の直径の75%とのうちの何れか小さい方以下であることを特徴とする。

【選択図】 図1

特願2002-297708

出願人履歴情報

識別番号 [000004064]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号  
氏 名 日本碍子株式会社